2. Routery Cisco - uruchamianie i wstępna konfiguracja

2.1. Cele stosowania oprogramowania Cisco IOS

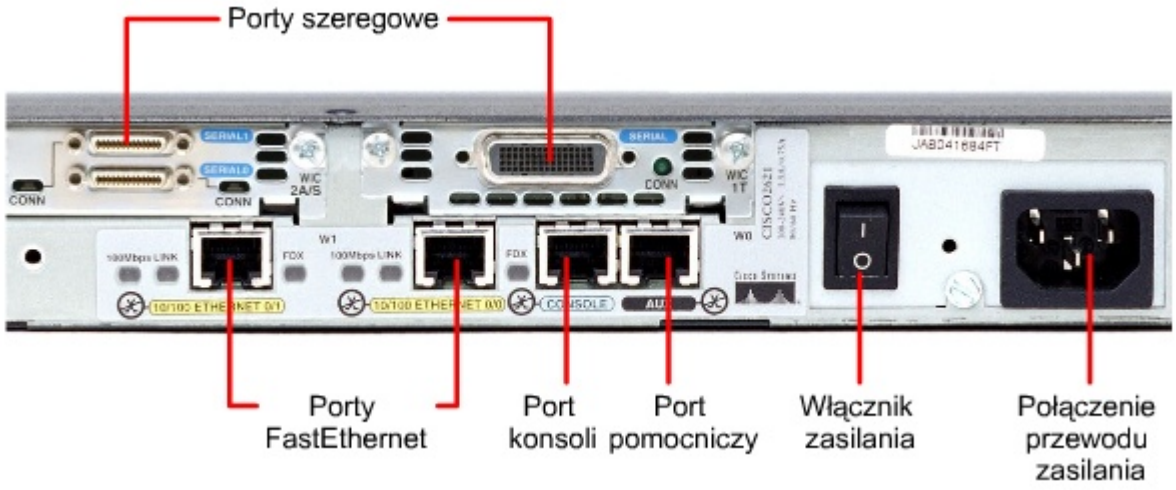
Podobnie jak komputer, ani router, ani przełącznik nie mogą działać bez systemu operacyjnego. W oprogramowanie Cisco IOS (*Internetwork Operating System*) są wyposażone wszystkie routery firmy Cisco oraz przełączniki Catalyst. Każdy router ma także własny system plików. System Cisco IOS udostępnia następujące usługi sieciowe:

- podstawowe funkcje routingu i przełączania,
- kontrola dostępu do zasobów sieciowych,
- skalowalność rozmiarów sieci.

2.2. Wewnętrzne podzespoły routera

- **CPU (*Central Processing Unit*) – procesor** - wykonuje instrukcje w systemie operacyjnym. Funkcje te to między innymi inicjowanie systemu, funkcje routingu oraz sterowanie interfejsem sieciowym. Duże routery mogą zawierać wiele jednostek CPU.
- **RAM (*Random Access Memory*)** - Pamięć RAM jest używana do przechowywania informacji tablicy routingu, konfiguracji roboczej oraz kolejek pakietów. W większości routerów pamięć RAM zawiera w czasie uruchomienia oprogramowanie Cisco IOS oraz jego podsystemy. Pamięć RAM jest zazwyczaj logicznie podzielona na główną pamięć procesora oraz współdzieloną pamięć wejścia/wyjścia (I/O). Współdzielona pamięć we/wy jest współdzielona pomiędzy interfejsami w celu tymczasowego przechowywania pakietów. Zawartość pamięci RAM jest tracona po odłączeniu zasilania.
- **NVRAM (*Non-Volatile RAM*)** – służy do przechowywania konfiguracji początkowej. Zachowuje zawartość po odłączeniu zasilania.
- **pamięć flash** – używana do przechowywania pełnego obrazu oprogramowania Cisco IOS. Router zazwyczaj pobiera domyślne oprogramowanie IOS z pamięci flash. Te obrazy mogą być aktualizowane poprzez załadowanie nowego obrazu do pamięci flash. Oprogramowanie IOS może być przechowywane w formie skompresowanej lub nieskompresowanej. W większości routerów wykonywalna kopia oprogramowania IOS jest przenoszona do pamięci RAM podczas procesu rozruchu. W innych routerach oprogramowanie IOS może być uruchamiane bezpośrednio z pamięci flash. Można ją dowolnie rozszerzać.

- **ROM** - używana do trwałego przechowywania diagnostycznego kodu startowego zwanego monitorem ROM. Głównymi zadaniami kodu zapisanego w pamięci ROM są: diagnostyka sprzętu podczas rozruchu routera oraz ładowanie oprogramowania Cisco IOS z pamięci flash do RAM. Niektóre routery mają również okrojoną wersję oprogramowania ISO, która może służyć jako alternatywne źródło rozruchu. Pamięci ROM nie można skasować. Można ją uaktualnić jedynie poprzez wymianę układów scalonych pamięci ROM w gniazdach.
- **Interfejsy** - to połączenia routera ze światem zewnętrznym. Trzema typami interfejsów są: LAN, WAN oraz interfejs konsoli lub pomocniczy (AUX). Porty konsoli i AUX to porty szeregowe służące głównie do wstępnej konfiguracji routera. Są one używane do prowadzenia sesji terminala z portów komunikacyjnych w komputerze lub poprzez modem.

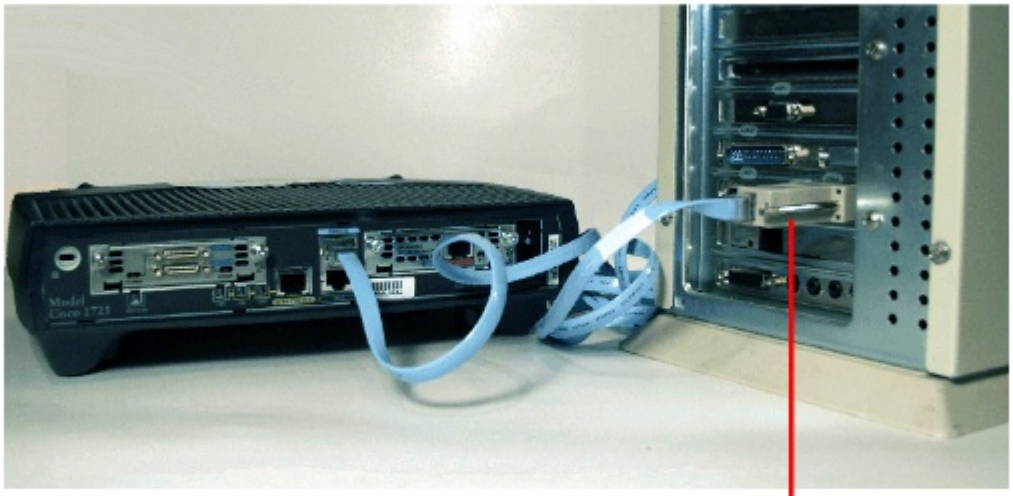


2.3. Ustanawianie sesji konsoli

Port konsoli jest wyposażony w gniazdo RJ-45. Terminalem konsolowym może być specjalizowany terminal ASCII lub zwykły komputer osobisty, na którym uruchomiono odpowiednie oprogramowanie emulacyjne, na przykład program HyperTerminal. Aby dołączyć komputer PC do portu konsoli, należy użyć kabla do konsoli (rollover) ze złączami RJ-45 oraz adaptera żeńskiego styku RJ-45 na DB-9.

Domyślne ustawienia portu konsoli to: 9600 b/s, 8 bitów danych, brak bitu kontroli parzystości, 1 bit stopu i brak kontroli przepływu.

System operacyjny komputera	Oprogramowanie
Windows 95, Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows Me	HyperTerminal (dostępny w systemie Windows), ProComm Plus, TeraTerm
Windows 3.1	Terminal (dostępny w systemie Windows)
Macintosh	ProComm, VersaTerm, ZTerm (dostarczane osobno)
Unix/Linux	Minicom



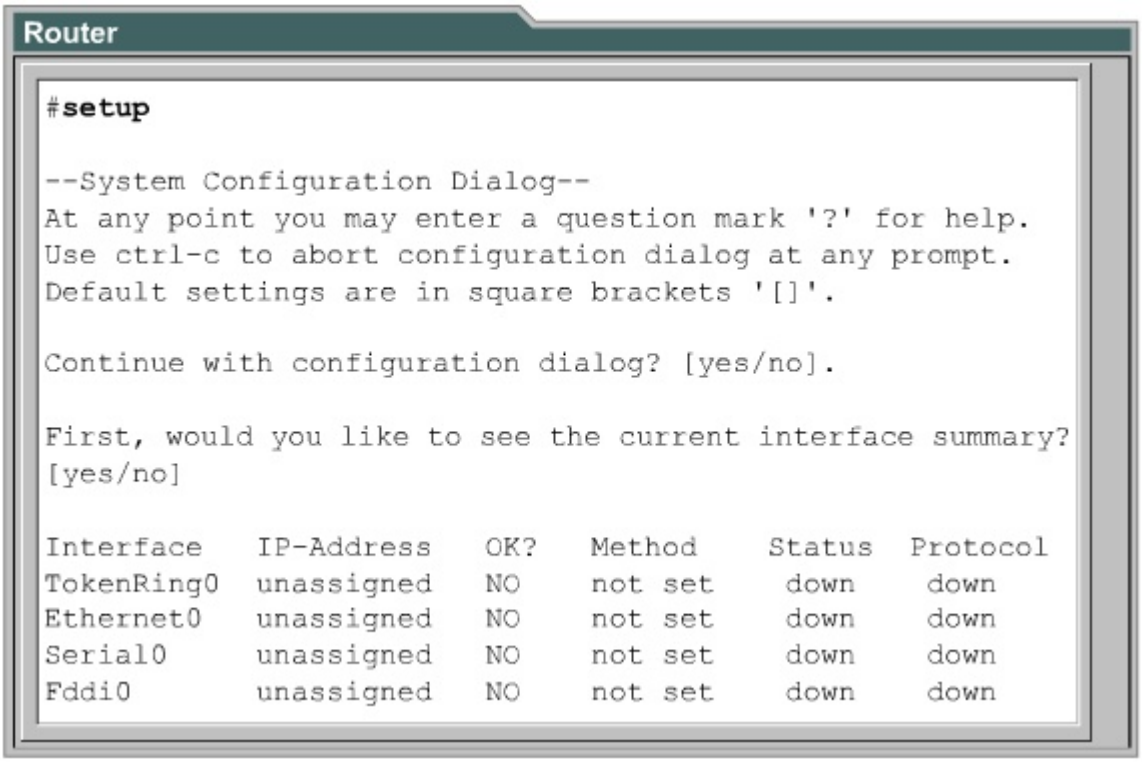
2.4. Pierwsze uruchamianie routerów Cisco

Każdy router posiada dwa pliki konfiguracyjne. Jeden z nich opisuje stan pracy, w którym urządzenie znajduje się w danej chwili i jest on nazywany aktualnym plikiem konfiguracyjnym (*running – config*). Drugi z plików jest wykorzystywany podczas uruchamiania routera i z tego względu nazywa się startowym plikiem konfiguracyjnym (*startup-config*). W pamięci NVRAM przechowywany jest jedynie plik *startup-config*. Z tego względu należy okresowo sprawdzać czy wersja startowa pliku konfiguracyjnego jest zgodna z aktualnym plikiem konfiguracyjnym wykorzystywanym przez router w danej chwili. Synchronizacja tych dwóch plików zostanie omówiona w dalszej części wykładu.

Celem procedur uruchomieniowych oprogramowania Cisco IOS jest rozpoczęcie działania routera. W tym celu podczas procedur uruchomieniowych są wykonywane następujące czynności:

- sprawdzenie, czy sprzęt routera został przetestowany i działa poprawnie,
- znalezienie i załadowanie oprogramowania Cisco IOS,
- znalezienie i użycie konfiguracji początkowej lub przejście do trybu konfigurowania setup.

Po włączeniu zasilania w routerze Cisco jest wykonywany wewnętrzny test (*power-on self test, POST*). Podczas tego testu dla wszystkich modułów sprzętowych wykonywane są procedury diagnostyczne znajdujące się w pamięci ROM. Sprawdzana jest poprawność działania procesora, pamięci i portów interfejsów sieciowych. Po sprawdzeniu funkcji sprzętowych następuje inicjowanie oprogramowania. Następnie ładowany jest obraz systemu operacyjnego, po nim zaś odszukiwany jest plik konfiguracyjny. Jeśli nie zostanie znaleziony, rozpoczyna się dialog konfiguracyjny. Nie jest on przeznaczony do wprowadzania w routerze skomplikowanych ustawień protokołów, lecz służy wyłącznie podstawowej konfiguracji.



W trybie konfigurowania setup po pytaniu w nawiasach kwadratowych **[ ]** wyświetlane są odpowiedzi domyślne. Naciśnięcie klawisza **Enter**, spowoduje użycie tych wartości domyślnych. Proces konfiguracji można przerwać w dowolnej chwili, naciskając kombinację klawiszy **Ctrl-C**. W przypadku zakończenia konfiguracji przy użyciu klawiszy **Ctrl-C** wszystkie interfejsy są administracyjnie zamykane.

Po zakończeniu konfigurowania w trybie konfigurowania setup wyświetlane są następujące opcje:

```
[0] Go to the IOS command prompt without saving this
config. ([0] Przejdź do symbolu zachęty systemu IOS bez
zapisywania tej konfiguracji).
[1] Return back to the setup without saving this config. ([1]
Powróć do konfigurowania bez zapisywania tej konfiguracji).
[2] Save this configuration to nvram and exit. ([2] Zapisz tę
konfigurację w pamięci nvram i zakończ pracę). Enter your
selection [2]: (Wybierz opcję [2]:)
```

2.5. Interfejs użytkownika routera

Oprócz dostępu konsolowego do środowiska CLI (*Command Line Interface*) istnieją jeszcze dwie inne metody dostępu. Do sesji CLI można również uzyskać dostęp zdalny przy użyciu połączenia telefonicznego, wykorzystując modem dołączony do portu AUX routera. Drugą z alternatywnych metod uzyskania dostępu do sesji CLI jest ustanowienie z routerem sesji Telnet. Aby ustanowić sesję Telnet z routerem, należy skonfigurować adres IP dla co najmniej jednego interfejsu, a dla sesji terminala wirtualnego trzeba ustawić login i hasła.

2.6. Tryby pracy interfejsu użytkownika routera

W interfejsie CLI jest używana struktura hierarchiczna. Struktura ta wymaga przejścia do odpowiedniego trybu w celu wykonania określonych zadań. Na przykład aby skonfigurować interfejs routera, należy włączyć tryb konfiguracji interfejsu. Wszystkie ustawienia wprowadzone w trybie konfiguracji interfejsu dotyczą tylko danego interfejsu. Każdy z trybów konfiguracji jest oznaczony specjalnym symbolem i umożliwia wprowadzenie tylko tych poleceń, które są właściwe dla danego trybu.

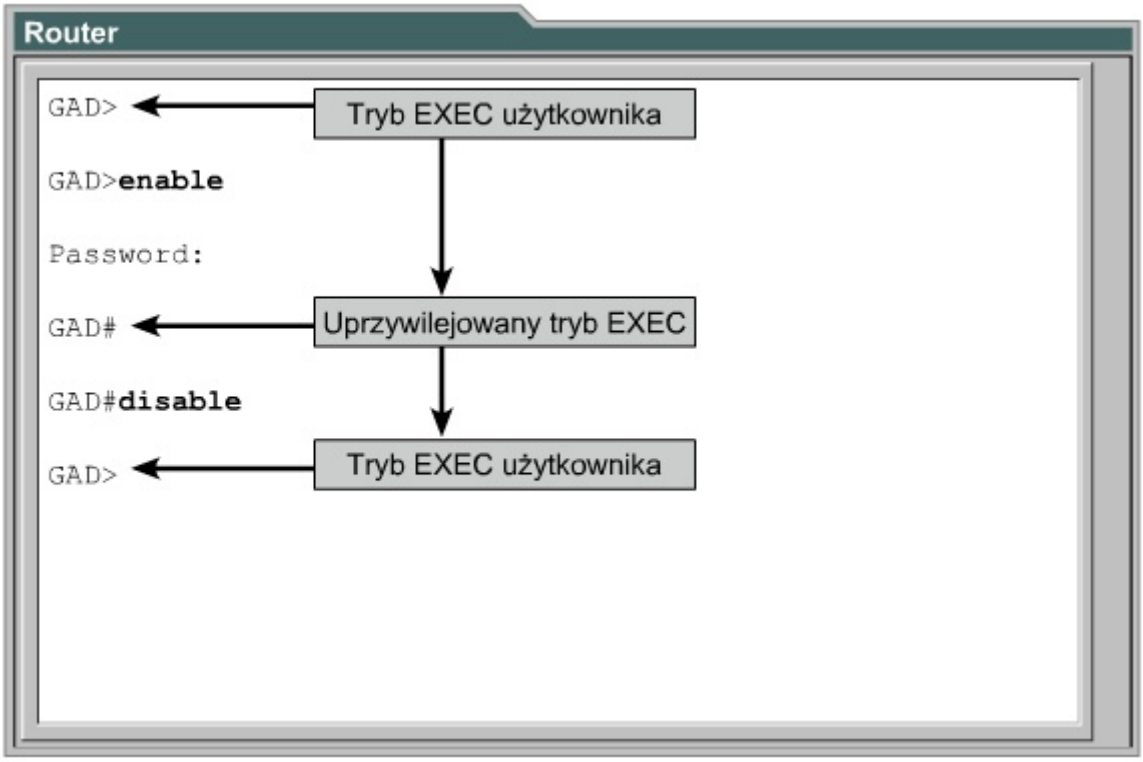
System IOS udostępnia usługę interpretacji poleceń o nazwie EXEC. Po wprowadzeniu każdego polecenia usługa EXEC sprawdza jego poprawność i wykonuje je.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa w systemie Cisco IOS występują dwa poziomy dostępu do sesji EXEC. Są to tryb EXEC użytkownika oraz uprzywilejowany tryb EXEC. Uprzywilejowany tryb EXEC po angielsku jest również nazywany trybem „enable". Poniżej przedstawiono cechy trybu EXEC użytkownika oraz uprzywilejowanego trybu EXEC:

- Tryb EXEC użytkownika udostępnia jedynie ograniczony zestaw podstawowych poleceń do monitorowania. Z tego powodu jest on również nazywany trybem „tylko do odczytu". Tryb EXEC użytkownika nie udostępnia żadnych poleceń, które umożliwiają zmianę konfiguracji routera. Tryb EXEC użytkownika jest oznaczony symbolem >.

- Uprzywilejowany tryb EXEC umożliwia dostęp do wszystkich poleceń routera. Do wejścia w ten tryb może być potrzebne hasło. Polecenia związane z konfigurowaniem sieci i zarządzaniem nią wymagają od administratora sieci pracy w uprzywilejowanym trybie EXEC. Tryb konfiguracji globalnej oraz wszystkie inne bardziej szczegółowe tryby konfiguracji są dostępne tylko z uprzywilejowanego trybu EXEC. Uprzywilejowany tryb EXEC jest oznaczony symbolem #.

Aby z poziomu EXEC użytkownika uzyskać dostęp do uprzywilejowanego poziomu EXEC, należy po symbolu > wprowadzić polecenie **enable**. Jeśli skonfigurowane jest hasło, router zażąda jego podania. Ze względów bezpieczeństwa urządzenie sieciowe firmy Cisco nie wyświetla wprowadzanego hasła. Po wprowadzeniu poprawnego hasła symbol zachęty routera zmieni się na symbol #. Oznacza to, że użytkownik jest w uprzywilejowanym trybie EXEC. Po wprowadzeniu znaku zapytania w uprzywilejowanym trybie EXEC zostanie wyświetlonych o wiele więcej opcji poleceń niż w trybie EXEC użytkownika.



2.7. Pomoc klawiaturowa w interfejsie CLI routera

Wpisanie znaku zapytania (**?**) po znaku trybu EXEC użytkownika lub uprzywilejowanego trybu EXEC powoduje wyświetlenie listy dostępnych poleceń.

Krok 1 Użyj znaku **?** do znalezienia polecenia ustawiającego zegar. Z informacji wyświetlanych przez system pomocy wynika, że należy użyć polecenia **clock**.

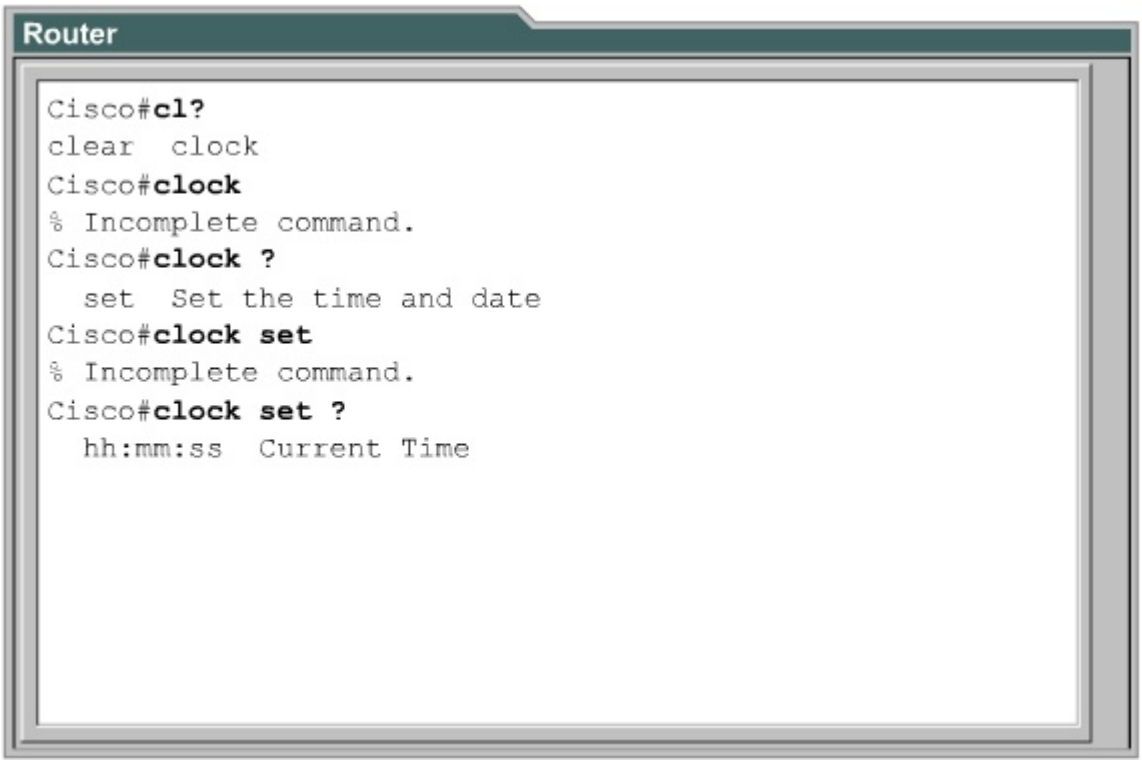
Krok 2 Sprawdź składnię polecenia zmieniającego godzinę.

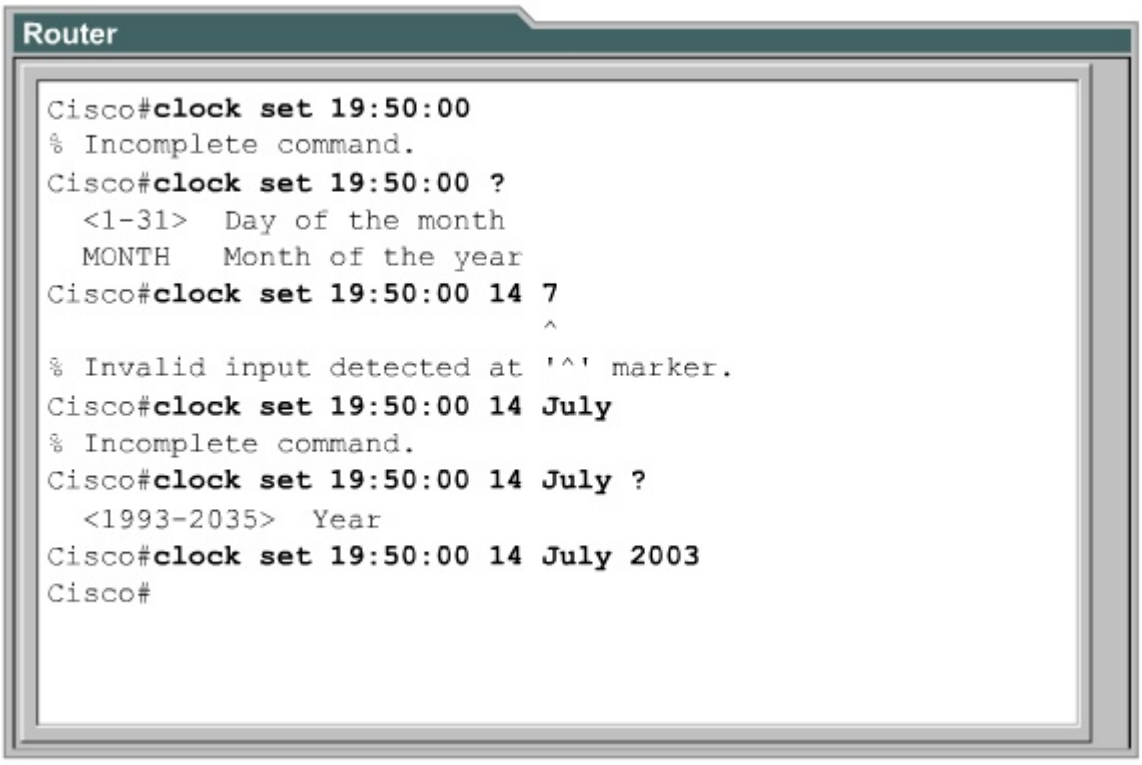
Krok 3 Wprowadź aktualną godzinę, wpisując godziny, minuty i sekundy tak, jak to pokazano na rysunku. System wskazuje, że trzeba wprowadzić dodatkowe informacje, aby wykonać to polecenie.

Krok 4 Naciśnij klawisze **Ctrl-P** lub klawisz strzałki w górę, aby powtórzyć uprzednio wprowadzone polecenie. Następnie dodaj do niego spację i znak zapytania (**?**), aby wyświetlić dodatkowe argumenty. Teraz można uzupełnić polecenie.

Krok 5 Znak korekty (^) i tekst wyświetlany przez system pomocy oznacza błąd. Pozycja znaku korekty wskazuje prawdopodobne miejsce wystąpienia błędu. Aby wprowadzić polecenie o prawidłowej składni, należy wprowadzić je do miejsca, w którym znajduje się znak korekty, a następnie wpisać znak zapytania (**?**).

Krok 6 Wprowadź rok, używając prawidłowej składni.





2.8. Tryby poleceń CLI

Wprowadzanie jakichkolwiek zmian w konfiguracji routera Cisco za pomocą interfejsu CLI jest możliwe po przejściu do trybu konfiguracji globalnej (*global config*). Tryb konfiguracji globalnej jest podstawowym trybem konfiguracyjnym. Poszczególne tryby służą

do wprowadzania różnorakich zmian w konfiguracji, lecz wszystkie one są podzbiorami trybu konfiguracji globalnej.

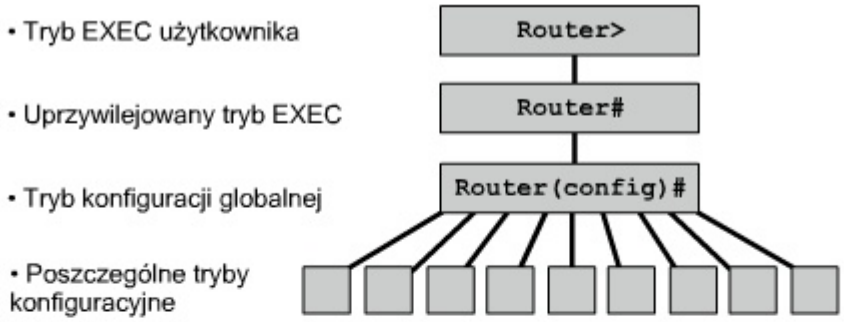
Polecenia trybu konfiguracji globalnej powodują zastosowanie instrukcji konfiguracyjnych w odniesieniu do całego systemu routera. Następujące polecenie przełącza router do trybu konfiguracji globalnej i umożliwia wprowadzanie poleceń z terminala:

```
Router#configure terminal

Router(config)#
```

Symbol zachęty ulegnie zmianie, wskazując, że router jest w trybie konfiguracji globalnej. Niektóre z trybów, do jakich można przejść z poziomu trybu konfiguracji globalnej, to:

- tryb interfejsu,
- tryb linii,
- tryb routera,
- tryb podinterfejsu,
- tryb sterownika.



Tryb konfiguracji	Symbol zachęty
Interfejs	Router(config-if)#
Podinterfejs	Router(config-subif)#
Sterownik	Router(config-controller)#
Lista odwzorowań	Router(config-map-list)#
Klasa odwzorowań	Router(config-map-class)#
Linia	Router(config-line)#
Router	Router(config-router)#
Router IPX	Router(config-ipx-router)#
Mapa tras	Router(config-route-map)#

Po przejściu do jednego z tych trybów symbol zachęty routera zmienia się, wskazując na bieżący tryb konfiguracyjny. Wszelkie zmiany w konfiguracji będą dotyczyć tylko tych interfejsów lub procesów, które są objęte danym trybem.

Aby powrócić z dowolnego z nich do trybu konfiguracji globalnej, należy wpisać polecenie **exit**. Naciśnięcie kombinacji klawiszy **Ctrl-Z** powoduje całkowite opuszczenie trybów konfiguracyjnych routera i powrót do uprzywilejowanego trybu EXEC.

2.9. Konfigurowanie nazwy routera

Jednym z pierwszych zadań konfiguracyjnych powinno być nadanie routerowi unikatowej nazwy. Zadanie to wykonuje się w trybie konfiguracji globalnej za pomocą następującego polecenia:

```
Router(config)#hostname Tokyo
Tokyo(config)#
```

2.10. Konfigurowanie haseł routera

Hasła ograniczają dostęp do routerów. Należy je zawsze konfigurować dla linii terminala wirtualnego (vty) oraz linii konsoli.

W celu ustawienia opcjonalnego, ale zalecanego, hasła dla linii konsoli używa się następujących poleceń:

```
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#password <hasło>
Router(config-line)#login
```

Aby użytkownicy mieli zdalny dostęp do routera przez połączenie Telnet, należy ustawić hasło dla jednej lub wielu linii vty. Większość routerów Cisco obsługuje pięć linii vty o numerach od 0 do 4. Inne platformy sprzętowe obsługują różne liczby połączeń vty. Zazwyczaj używa się tego samego hasła dla wszystkich linii vty. Można jednak ustawić inne hasło dla jednej linii, co zapewni dostęp do routera w sytuacji awaryjnej, gdy pozostałe cztery połączenia będą w użyciu. Do ustawienia hasła dla linii vty używa się następujących poleceń:

```
Router(config)#line vty 0 4
Router(config-line)#password <hasło>
Router(config-line)#login
```

Polecenia **enable password** i **enable secret** służą do ograniczania dostępu do uprzywilejowanego trybu EXEC. Polecenie **enable password** używane jest tylko wtedy, gdy nie zostało zastosowane polecenie **enable secret**. Należy korzystać z polecenia **enable secret**, ponieważ jest ono szyfrowane, podczas gdy polecenie **enable password** nie jest. Do ustawienia haseł używa się następujących poleceń:

```
Router(config)#enable password <hasło>
Router(config)#enable secret <hasło>
```

Czasami niepożądane jest, aby hasła były widoczne w postaci niezaszyfrowanej w danych wyświetlanych przez polecenie **show running-config** lub **show startup-config**. Następujące polecenie służy do szyfrowania haseł w danych wyjściowych poleceń konfiguracyjnych:

```
Router(config)#service password-encryption
```

2.11. Analiza poleceń show

- **show interfaces**: Wyświetla dane statystyczne dotyczące wszystkich interfejsów routera. Aby wyświetlić dane statystyczne dotyczące określonego interfejsu, należy wpisać polecenie **show interfaces** wraz z nazwą określającą typ interfejsu oraz numerem gniazda/portu. Pokazano to na poniższym przykładzie:

```
Router#show interfaces serial 0/1
```

- **show controllers serial**: Wyświetla specyficzne informacje dotyczące sprzętu interfejsu. W poleceniu należy także podać port lub numer gniazda/portu interfejsu szeregowego. Na przykład:

```
Router#show controllers serial 0/1
```

- **show clock**: Wyświetla godzinę ustawioną w routerze
- **show hosts**: Wyświetla przechowywaną w pamięci podręcznej listę nazw i adresów hostów
- **show users**: Wyświetla nazwy wszystkich użytkowników podłączonych do routera
- **show history**: Wyświetla historię wprowadzonych poleceń
- **show flash**: Wyświetla informacje o pamięci flash oraz o plikach IOS w niej przechowywanych
- **show version**: Wyświetla informacje o załadowanej w danym momencie wersji oprogramowania wraz z danymi o sprzęcie i urządzeniach
- **show arp**: Wyświetla tablicę ARP routera
- **show protocols**: Wyświetla status wszystkich skonfigurowanych protokołów warstwy 3 w ujęciu globalnym i z uwzględnieniem konkretnych interfejsów
- **show startup-configuration**: Wyświetla zawartość startowego pliku konfiguracyjnego z pamięci NVRAM
- **show running-config**: Wyświetla zawartość aktualnego pliku konfiguracyjnego

2.12. Konfigurowanie interfejsu szeregowego

Aby skonfigurować interfejs szeregowy, należy wykonać następujące czynności:

1. Przejść do trybu konfiguracji globalnej.
2. Przejść do trybu interfejsu.
3. Podać adres interfejsu i maskę podsieci.
4. Jeśli podłączony jest kabel DCE, ustawić częstotliwość zegara. Pominąć tę czynność, jeśli podłączony jest kabel DTE.
5. Włączyć interfejs.

Każdy podłączony interfejs szeregowy musi mieć zdefiniowany adres IP i maskę podsieci, aby mógł przesyłać pakiety IP. Adres IP konfiguruje się za pomocą następujących poleceń:

```
Router(config)#interface serial 0/0
```

```
Router(config-if)#ip address <adres_ip> <maska_podsieci>
```

Interfejsy szeregowe wymagają sygnału zegarowego sterującego komunikacją. W większości środowisk sygnału zegarowego dostarcza urządzenie DCE. Domyślnie routery Cisco są urządzeniami DTE, ale można je skonfigurować jako urządzenia DCE.

W przypadku bezpośrednio połączonych ze sobą łączy szeregowych, jedna ze stron musi być traktowana jako urządzenie DCE i dostarczać sygnału zegarowego. Polecenie **clock rate** powoduje włączenie zegara i określenie jego szybkości. Dostępne szybkości w bitach na sekundę to: 1200, 2400, 9600, 19 200, 38 400, 56 000, 64 000, 72 000, 125 000, 148 000, 500 000, 800 000, 1 000 000, 1 300 000, 2 000 000 i 4 000 000. W przypadku niektórych interfejsów szeregowych pewne szybkości mogą nie być dostępne. Zależy to od przepustowości interfejsu.

Domyślnie interfejsy są wyłączone lub nieaktywne. Aby włączyć lub uaktywnić interfejs, należy użyć polecenia **no shutdown**. Jeśli zachodzi potrzeba administracyjnego wyłączenia interfejsu w celu przeprowadzenia czynności serwisowych lub rozwiązania problemu, należy użyć polecenia **shutdown**.

```
Router(config)#interface serial 0/0
Router(config-if)#clock rate 56000
Router(config-if)#no shutdown
```

2.13. Konfigurowanie interfejsu Ethernet

Każdy interfejs Ethernet musi mieć zdefiniowany adres IP i maskę podsieci, aby mógł przesyłać pakiety IP.

Aby skonfigurować interfejs Ethernet, należy wykonać następujące czynności:

1. Przejść do trybu konfiguracji globalnej.
2. Przejść do trybu konfigurowania interfejsu.
3. Podać adres interfejsu i maskę podsieci.
4. Włączyć interfejs.

2.14. Przegląd i modyfikacja konfiguracji

Tak jak to zostało już wcześniej wspomniane, aby przejrzeć bieżącą konfigurację routera należy użyć polecenia **show running-config**. Jeśli wyświetlone zmienne nie są prawidłowe, można zmienić środowisko w jeden z następujących sposobów:

- Wydać polecenie konfiguracyjne w postaci **no ...**.
- Ponownie załadować system, aby przywrócić pierwotny plik konfiguracyjny z pamięci NVRAM (**reload**).
- Skopiować archiwalny plik konfiguracyjny z serwera TFTP.
- Jeśli chcemy całkowicie wyczyścić konfigurację routera, należy użyć polecenia **erase startup-config**, po czym zrestartować router i przejść do trybu konfigurowania setup.

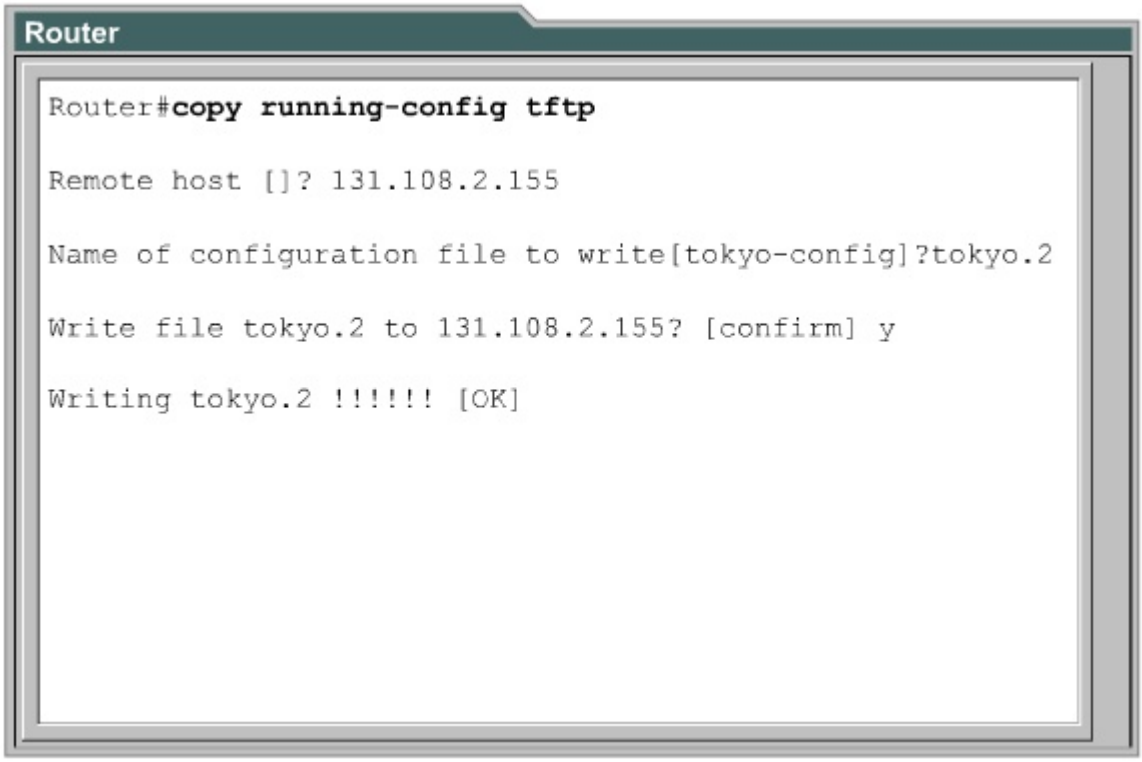
Aby zapisać zmienne konfiguracyjne do pliku uruchomieniowego w pamięci NVRAM, należy w wierszu poleceń uprzywilejowanego trybu EXEC wydać polecenie:

```
Router#copy running-config startup-config
```

Należy zwrócić uwagę, że plik konfiguracyjny zawiera zestaw poleceń CLI, które konfigurują router. Jest on więc dosłownie wykonywany podczas uruchomienia routera.

2.15. Kopiowanie konfiguracji (TFTP)

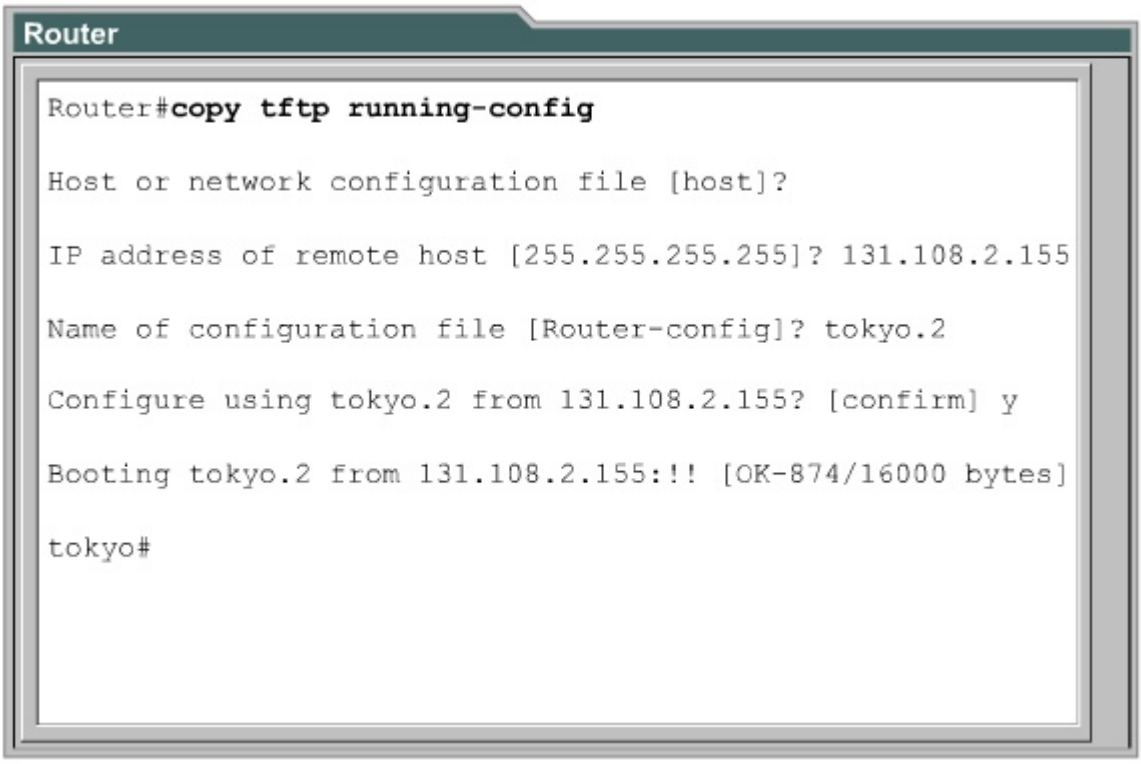
Za pomocą polecenia **copy running-config tftp** można zapisać bieżącą konfigurację na sieciowym serwerze TFTP, jak pokazano na poniższym rysunku:



W tym celu należy wykonać następujące czynności:

1. Wprowadzić polecenie **copy running-config tftp**.
2. Wpisać adres IP hosta, na którym ma zostać zapisany plik konfiguracyjny.
3. Wpisać nazwę, jaka ma zostać nadana plikowi konfiguracyjnemu.

Plik konfiguracyjny zapisany na serwerze sieciowym może służyć do skonfigurowania routera.



W tym celu należy wykonać następujące czynności:

1. Za pomocą polecenia **copy tftp running-config** przejść do trybu konfiguracyjnego (jak pokazano na powyższym rysunku).
2. W trakcie dalszej konwersacji z systemem można wprowadzić opcjonalny adres IP zdalnego hosta, na którym znajduje się serwer TFTP.
3. Wpisać nazwę pliku konfiguracyjnego lub zaakceptować nazwę domyślną.

2.16. Zarządzanie plikami konfiguracyjnymi przy użyciu funkcji kopiowania i wklejania (program HyperTerminal)

Aby przechwycić dane konfiguracyjne wyświetlone w oknie programu HyperTerminal należy wykonać następujące instrukcje:

1. Wybrać opcję **Transfer**.
2. Wybrać opcję **Capture Text** (Przechwyć tekst).
3. Określić nazwę pliku tekstowego, do którego mają zostać przechwycone dane konfiguracyjne.
4. Wybrać opcję **Start**, aby przechwycić tekst.
5. Użyć polecenia **show running-config**, aby wyświetlić bieżące dane konfiguracyjne na ekranie.
6. Za każdym razem, gdy pojawi się monit "-More -", naciśnąć klawisz **spacji**.

Po wyświetleniu wszystkich danych konfiguracyjnych należy wykonać następujące kroki, aby zatrzymać przechwytywanie:

1. Wybrać opcję **Transfer.**

2. Wybrać opcję **Capture Text** (Przechwytuj tekst).
3. Wybrać opcję **Stop**.

Po zakończeniu przechwytywania należy dokonać edycji pliku konfiguracyjnego w celu usunięcia zbędnego tekstu - usunąć z przechwyconego pliku konfiguracyjnego wszystkie niepotrzebne informacje, aby mógł on zostać przekazany z powrotem do routera. Można także dodać komentarze opisujące poszczególne części konfiguracji. Aby dodać komentarz, należy wstawić na początku wiersza znak wykrzyknika (!).

Wiersze, które powinny zostać usunięte, zawierają następujące informacje:

- show running-config
- Building configuration...
- Current configuration:
- - More -
- wszystkie wiersze występujące po słowie „End"

Należy dodać polecenie **no shutdown** na końcu każdej sekcji interfejsu.

Kopię zapasową konfiguracji można odtworzyć podczas sesji programu HyperTerminal. Przed odtworzeniem konfiguracji należy usunąć wszystkie pozostałe konfiguracje zapisane na routerze (w tym celu należy w wierszu poleceń uprzywilejowanego trybu EXEC wprowadzić polecenie **erase startup-config**, a następnie wprowadzić polecenie **reload** w celu ponownego uruchomienia routera).

Konfigurację można odtworzyć przy użyciu programu HyperTerminal. Należy wykonać poniższe kroki, aby skopiować czystą kopię zapasową pliku konfiguracyjnego do routera:

1. Przejść do trybu konfiguracji globalnej routera.
2. W oknie programu HyperTerminal kliknąć kolejno opcje: **Transfer** > **Send Text File**.
3. Wybrać nazwę pliku kopii zapasowej pliku konfiguracyjnego.
4. Sprawdzić, czy nie wystąpiły żadne błędy.
5. Nacisnąć klawisze **Ctrl-Z**, aby opuścić tryb konfiguracji globalnej.
6. Odtworzyć konfigurację początkową przy użyciu polecenia **copy running-config startup-config**.

2.17. Kable proste i kable z przeplotem – wykaz właściwych połączeń urządzeń w sieci

Kabli prostych należy używać przy wykonywaniu następujących połączeń:

- przełączniki z routerem
- przełącznika z komputerem
- huba z komputerem

Kabli z przeplotem (cross-over) należy używać przy wykonywaniu połączeń:

- przełącznika z przełącznikiem

- przełącznika z hubem
- huba z hubem
- routera z routerem
- komputera z komputerem
- routera z komputerem

2.18. Routing statyczny, trasa domyślna – konfiguracja

Aby skonfigurować trasę statyczną na routerze należy zastosować polecenie **ip route** o następującej składni:

ip route *<adres-IP> <maska>* {*<interfejs>* | *<adres-następnego-przeskoku>*} [*odległość-administracyjna*] [**permanent**]

W poleceniu tym pole „maska" „nałożone na" pole „adres-IP" wskazuje na docelową sieć jakiej ta trasa statyczna się tyczy. Odległość administracyjna to parametr, wykorzystywany przez router podczas wybierania jednej z kilku tras prowadzących do samego celu (wybierana jest trasa prowadząca do danej sieci o najmniejszej wartości tego parametru). Jeżeli dla danej trasy nie została określona wartość odległości, router automatycznie przyjmie wartość 1. Słowo „permanent" (opcjonalne) definiuje trasę statyczną jako stałą, co oznacza jej zachowanie w tablicy routingu nawet w przypadku wyłączenia interfejsu routera, do którego ta trasa prowadzi.

Spójrzmy na poniższe konfiguracje:

```
Router#conf term
Router(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 10.35.6.1 2
Router(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 10.35.7.2
2
Router(config)#end
```

Choć może się wydawać, że pojawia się konflikt między wymienionymi wpisami (sieć 172.16.3.0/24 zawiera się w sieci 172.16.0.0/16), to w rzeczywistości nie ma on miejsca, gdyż stosowana jest zasada najdłuższego dopasowania. Router użyje dokładniej zdefiniowanej trasy nawet jeżeli odległość administracyjna jest większa niż w innych przypadkach. Wielkość ta jest brana pod uwagę jeżeli dwie trasy będą miały maskę o tej samej długości:

```
Router#conf term
Router(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 10.35.6.1
2
Router(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 10.35.7.2
5
Router(config)#end
```

Przy takiej konfiguracji router będzie wybierał pierwszy z wpisów. Trasa o wyższym współczynniku zostanie wybrana tylko wtedy, gdy „lepszy" router stanie się niedostępny.

Aby zdefiniować trasę domyślną należy użyć następującego polecenia:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {<interfejs> | <adres-następnego-przeskoku>}
```